

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-98316

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 1 P 7/10
1/20

識別記号

F I

H 0 1 P 7/10
1/20

A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-253212

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月25日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 平塚 敏朗

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 園田 富哉

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 三上 重幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

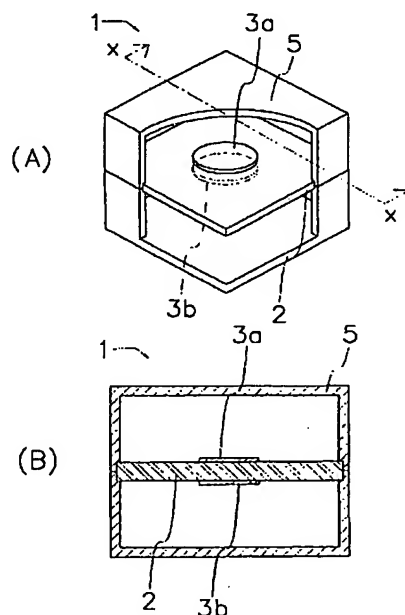
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体共振器及び誘電体フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 無負荷 Q (Q_0) が高い誘電体共振器を提供する。

【解決手段】 誘電体基板2の一方主面に形成され所定の大きさをストリップ導体3aを形成し、このストリップ導体3aと対向するようにストリップ導体3aとほぼ同じ大きさを有するストリップ導体3bを誘電体基板2の他方主面に形成し、この誘電体基板2を導体ケース5内部に収容する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体基板と、

前記誘電体基板の一方主面に形成され所定の大きさを有する第1の電極と、

前記第1の電極と対向するように前記誘電体基板の他方主面に形成され前記第1の電極とほぼ同じ大きさを有する第2の電極と、

前記誘電体基板をその内部に収容する導体ケースと、を有することを特徴とする誘電体共振器。

【請求項2】前記誘電体共振器の共振モードが円形 $TM_{0,n}$ 。(nは自然数)モードであることを特徴とする請求項1記載の誘電体共振器。

【請求項3】前記第1、第2の電極の少なくともどちらかが薄膜多層電極で形成されたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の誘電体共振器。

【請求項4】前記第1、第2の電極の少なくともどちらかが高温超伝導体で形成されたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の誘電体共振器。

【請求項5】前記請求項1～請求項4記載の誘電体共振器に出力手段を結合させたことを特徴とする誘電体フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯やミリ波帯で使用される誘電体フィルタに関し、特に小形化が可能な誘電体フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】マイクロ波帯において従来から平面型マイクロストリップ共振器が良く用いられていた。このようなマイクロストリップ共振器の中でも、 $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器は比較的無負荷Qが高いため、ミリ波フィルタへの利用が期待されている。

【0003】図6は、その $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器を説明するための図である。図6(A)は金属ケース105の一部を破砕して内部を示した斜視図であり、図6(B)は図6(A)におけるY-Y線断面図である。図6に示すように $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器101は、誘電体基板102とストリップ導体103、アース導体104、金属ケース105から構成されている。

【0004】誘電体基板102には、その一方の主面に所定の大きさを有する円形状のストリップ導体103が形成されており、他方の主面にはその全面を覆うアース導体104が形成されている。

【0005】また、誘電体基板102は、金属ケース105内に配置されており、アース導体104は金属ケース105に電気的に接続されている。

【0006】さらに金属ケース105は下の導体板と金属キャップから構成されている。

【0007】このような構成にすることにより、ストリ

ップ導体103とアース導体104間に存在する誘電体基板102の一部分にエネルギーが閉じ込められ、誘電体基板102の他の部分ではカットオフ領域となるため、一定の周波数でストリップ導体103及びアース導体104とその間に存在する誘電体基板102の一部分が共振して $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器となる。この時、 $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器の共振周波数はストリップ導体103の大きさによって決定される。

【0008】このような $TM_{0,1}$ モードマイクロストリップ共振器の導体Q(Qc)は、誘電体基板102の厚さにはほぼ比例して上昇する。共振器の導体Q(Qc)は共振器自体の無負荷Q(Qo)に影響し、ひいてはその共振器を用いたフィルタの挿入損失にも影響する。すなわち、共振器の導体Q(Qc)を高くすれば、共振器自体の無負荷Q(Qo)を高くすることができ、その共振器を用いたフィルタの挿入損失をすることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、導体Q(Qc)を高くするために誘電体基板102の厚さを厚くしていくと、ストリップ導体103の周囲に露出している誘電体基板102に生じる表面波モードである $TM_{0,1}$ モードの電磁界とストリップ導体103及びアース導体104とその間に存在する誘電体基板102の一部分で生じている $TM_{0,1}$ モードの電磁界との間で結合が生じた。 $TM_{0,1}$ モードの電磁界と $TM_{0,1}$ モードの電磁界との結合が強くなると、 $TM_{0,1}$ モードの電磁界と $TM_{0,1}$ モードの電磁界との間でエネルギーが変換され、 $TM_{0,1}$ モードの損失が増加する傾向があった。また、さらに結合が強くなると $TM_{0,1}$ モードのエネルギーがほとんど $TM_{0,1}$ モードに変換されるため、ストリップ導体103及びアース導体104とその間に存在する誘電体基板102の一部分でのエネルギーの閉じ込めが無くなり、共振器として機能しないものとなっていた。

【0010】以上のように、誘電体基板102を厚くして導体Q(Qc)を高くすることには限界があるため、それ以上、共振器自体の無負荷Q(Qo)を高くすることができず、さらに損失の小さいフィルタを得ることができなかった。

【0011】本発明は、この問題点を鑑みてなされたもので、無負荷Q(Qo)が高い誘電体共振器及び損失の小さい誘電体フィルタを提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1に係る誘電体共振器では、誘電体基板と、前記誘電体基板の一方主面に形成され所定の大きさを有する第1の電極と、前記第1の電極と対向するように前記誘電体基板の他方主面に形成され前記第1の電極とほぼ同じ大きさを有する第2の電極と、前記誘電体基板をその内部に収容する

遮蔽空洞とを有している。

【0013】これにより、誘電体基板を従来に比べて約2倍の厚さ厚くしても、ストリップ導体の周囲に露出している誘電体基板の表面に生じているTM₀モードと結合しない。

【0014】また、請求項2に係る誘電体共振器では、特にその共振モードに円形TM_{0n}。(nは自然数)モードを用いている。

【0015】これにより、他のモード例えばTM₁₁モードを用いた誘電体共振器に比べてエネルギーの閉じ込め性のよい誘電体共振器が得られる。

【0016】さらに、請求項3に係る誘電体共振器では、第1、第2の電極の少なくともどちらかが薄膜多層電極で形成されている。

【0017】これにより、さらに導体Q(Qc)の高い誘電体共振器が得られる。

【0018】次に、請求項4に係る誘電体共振器では、前記第1、第2の電極の少なくともどちらかが高温超伝導体で形成されたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の誘電体共振器。

【0019】これにより、さらに導体Q(Qc)の高い誘電体共振器が得られる。

【0020】また、請求項5に係る誘電体フィルタでは、上記誘電体共振器に入出力手段を結合させている。

【0021】これにより、損失の小さい誘電体フィルタが得られる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1を用いて説明する。図1(A)は金属ケース5の一部を破砕して内部を示した斜視図であり、図1(B)は図1(A)におけるx-x線断面図である。

【0023】図1(A)に示すように、TM₀₁モード誘電体共振器1は、誘電体基板2及びストリップ導体3a、3bと金属ケース5から構成されている。

【0024】誘電体基板2は一定の比誘電率を有する基板で、その両主面に円形状のストリップ導体3a、3bが互いに対向するように形成されている。

【0025】また、誘電体基板2は金属ケース5内に收容されるとともに金属ケース5に支持されている。

【0026】図2は本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器1の共振器径と共振周波数と無負荷Q(Q₀)の関係を示す図である。なお、図4中の●は共振器径と共振周波数との関係を示し、□は共振器径と共振器の無負荷Q(Q₀)との関係を示している。なお、誘電体基板2には比誘電率2.4のものを、ストリップ導体3a、3bには金(導電率4.4×10⁷ S/m)を用いて計算している。

【0027】図2に示すように共振器径すなわち円形状のストリップ導体3a、3bの径が1.8mmの時、共振周波数は35GHzとなり、無負荷Q(Q₀)は17

00という高い数値が得られている。

【0028】また、上記のような構成にすることによって、誘電体基板2の厚み方向の中心位置で電気壁が形成され、この電気壁を基準としてストリップ導体3a、3bに対して上下対称に電磁界が作用する。この時、図6に示すTM₀₁モードマイクロストリップ共振器の誘電体基板102の厚みに対して誘電体基板2の厚みを2倍の寸法にすると、誘電体基板2の電気壁から上部分または誘電体基板2の電気壁から下部分の電磁界の作用が、図6に示すTM₀₁モード共振器101の誘電体基板102における電磁界の作用と同じ作用となる。そのため、図6のTM₀₁モードマイクロストリップ共振器101のTM₀₁モードの電磁界がTM₀モードの電磁界と結合しない厚みに対して2倍の寸法まで本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器1の誘電体基板2の厚みを厚くすることが可能である。すなわち、本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器1は、その誘電体基板2の厚みを図6のTM₀₁モードマイクロストリップ共振器101の誘電体基板102に比べて2倍の大きさまで厚くしても、表面波モードであるTM₀モードの電磁界と結合しないため導体Q(Qc)の劣化が生じることがない。したがって、本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器1では、図6に示した従来のTM₀₁モードマイクロストリップ共振器101の誘電体基板102に比べて約2倍の大きさの導体Q(Qc)を得ることができる。

【0029】次に、第2の実施の形態について図3を用いて説明する。図3は、図1(B)と同一の位置での断面図である。なお、誘電体基板12及び金属ケース15は図1の誘電体基板2及び金属ケース15と同じ構成であるため詳細な説明は省略する。本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器11は図1に示す第1の実施形態とはストリップ導体の構成が異なっている。

【0030】すなわち、図3に示すようにストリップ導体13a、13bは導体層と誘電体層を交互に積層した薄膜多層電極で構成されている。この薄膜多層電極は、その導体層がTM₀₁モード誘電体共振器11の共振周波数における導体の表皮深さよりも薄い膜厚にすることによってストリップ導体13a、13bでの損失を低減することができる。したがって本実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器11は第1の実施の形態のTM₀₁モード誘電体共振器1と比べても無負荷Q(Q₀)の高い共振器を得ることができる。

【0031】また、この薄膜多層電極に代えて高温超伝導体でストリップ導体13a、13bを構成しても同様に導体損失を低減できるので無負荷Q(Q₀)の高い共振器を得ることができる。特に高温超伝導体は、円形のTM₀₁モードを用いれば、円周部がすべて開放端になるため電流集中が生じないので、高出力の信号を入力した場合でも、超伝導体本来の損失低減の作用が期待できる。

【0032】なお、第1、第2の実施の形態では誘電体共振器について説明したため、入出力構造については全く触れていないが、入出力構造を付加して誘電体フィルタとして用いてもよい。また、電圧制御発振器等に第1、第2の実施の形態の誘電体共振器を用いることができる。これらの場合、損失の小さい誘電体フィルタ、電圧制御発振器が得られる。

【0033】次に、第3の実施の形態について図4、図5を用いて説明する。本実施の形態は図1に示した TM_{01} モード誘電体共振器を水平方向に3つ配置して入出力手段に結合させた構造の誘電体フィルタ21である。図4は誘電体基板と入出力構造を取り出した構造の斜視図であり、図5は金属ケース内に誘電体基板と入出力構造を収容した場合の断面図である。

【0034】図4に示すように、誘電体基板22の上面に3つの円形状のストリップ導体23aが一定の間隔を置いて一列に並べて形成されている。また、誘電体基板22の下面には円形状のストリップ導体23bが一定の間隔を置いて一列に並べて形成されている。ストリップ導体23aとストリップ導体23bはほぼ同じ寸法の径に設定されており、誘電体基板22を挟んで互に対向するように配置されている。

【0035】また、誘電体基板22の上面に形成された3つのストリップ導体23aのうち、両端のストリップ導体23aは誘電体基板22の両端方向に延長され容量電極28を構成している。

【0036】回路基板26には、その上面に外部配線に接続されるストリップライン26aが形成されておりその一端部に幅広の容量電極部26bが形成されている。回路基板27は、回路基板26と同様に、その上面に外部配線に接続されるストリップライン27aが形成されておりその一端部に幅広の容量電極部27bが形成されている。

【0037】このような回路基板26、27の上に誘電体基板22がその下面両端部に載置されている。また、誘電体基板22上面の容量電極28、28は、回路基板26上面の容量電極部26a、回路基板27上面の容量電極部27aとそれぞれ誘電体基板22を挟んで対向している。

【0038】以上のような誘電体基板22及び回路基板26、27は、図5に示すように導体板25bと金属キャップ25aからなる金属ケース内に配置される。金属キャップ25aには回路基板26、27上のストリップライン27a、27bと対応する位置に切り欠きが設けられ、金属キャップ25aとストリップライン26a及びストリップライン27aとが絶縁されている。

【0039】このように構成することによって、例えばストリップライン26aから高周波信号を入力すれば、容量電極部26bと容量電極28の間で容量が発生し、回路基板26に最も近いストリップ導体23a、23b

とその間の誘電体基板22で形成される共振器と容量結合することになる。その後、さらに中央のストリップ電極23a、23bとその間の誘電体基板22で形成される共振器に結合して、回路基板27に最も近いストリップ導体23a、23bとその間の誘電体基板22で形成される共振器に結合し、容量電極28と容量電極部27bとの間で発生する容量によってストリップライン27aに容量結合して出力される。

【0040】本実施の形態の誘電体フィルタ21では、3つの共振器のそれぞれが第1の実施の形態における TM_{01} モード誘電体共振器1と同じものであるため、無負荷 Q (Q_0) が高くすることができ、損失の少なくすることができる。

【0041】なお、本実施の形態では誘電体基板を電極で挟んで容量を発生させストリップラインと共振器を容量結合させていたが、これに限るものではなく、誘電体基板の同一面でストリップラインと共振器の一方のストリップ導体を極めて近くに配置して容量結合させてもよいし、ストリップラインと共振器の一方のストリップ導体を直接接続して結合させてもよい。

【0042】また、本実施の形態では帯域通過型の誘電体フィルタを用いて説明しているがこれに限るものではなく、帯域阻止型の誘電体フィルタやそれらを組み合わせたアンテナ共用器等にも同様に適用できる。例えば、帯域阻止型の誘電体フィルタであれば、入力ストリップラインと出力ストリップラインを直接接続して一本のストリップラインとし、この一本のストリップに共振器を並列に配置して結合させれば容易に構成することができる。

【0043】また、アンテナ共用器であれば、本実施の形態にアンテナ用のストリップラインを付加すれば容易に構成することができる。

【0044】なお、以上に説明した第1、第2、第3の実施の形態では TM_{01} モードを用いたが同様の構造で他の共振モードを用いてもよい。他の共振モードを用いた場合でも、図6に示した従来のマイクロストリップ共振器の構造では誘電体基板102を厚くしていくと使用共振モードの電磁界と表面波モードである TM_0 モードの電磁界との間でエネルギーが変換され、 TM_{01} モードの損失が増加する傾向はあり、本願構成を用いれば、この損失を低減することができる。但し、 TM_{01} モードはエネルギーの閉じ込め性が良いため、特にこの損失低減の効果が高い。

【0045】さらに第1、第2、第3の実施の形態では、金属ケースを用いていたがこれに限るものではなく、例えば、誘電体の表面に導体を形成したケースを用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】本願発明によれば、誘電体基板の厚み寸法を高くする限界の寸法を従来構造に比べて2倍程度の

大きさの厚み寸法にすることができるので、誘電体共振器の無負荷 Q (Q_0)を従来構造に比べて約2倍にすることができる。

【0047】また、誘電体フィルタやアンテナ共用器あるいは発振器等誘電体共振器を用いる高周波装置に本願発明の誘電体共振器を用いれば、誘電体共振器の無負荷 Q (Q_0)が高いため、損失の小さい高周波装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態に係る誘電体共振器を説明するための図であり、(A)は金属ケースの一部を破砕して内部を示した斜視図であり、(B)は(A)における $x-x$ 線断面図である。

【図2】第1の実施の形態に係る誘電体共振器の特性を示す図である。

【図3】第2の実施の形態に係る誘電体共振器の断面図である。

【図4】第3の実施の形態に係る誘電体フィルタの誘電*

* 体基板と入出力構造を示す斜視図である。

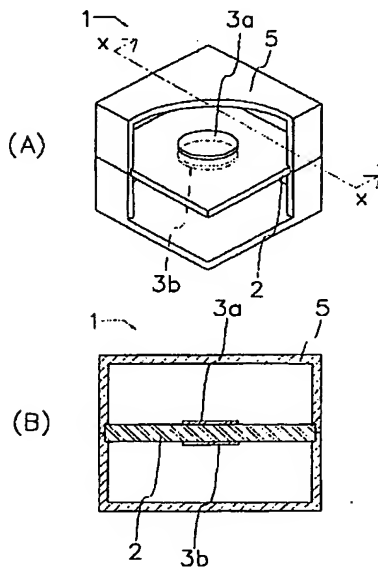
【図5】第3の実施の形態に係る誘電体フィルタの断面図である。

【図6】従来の誘電体共振器を説明するための図であり、(A)は金属ケースの一部を破砕して内部を示した斜視図であり、(B)は(A)における $y-y$ 線断面図である。

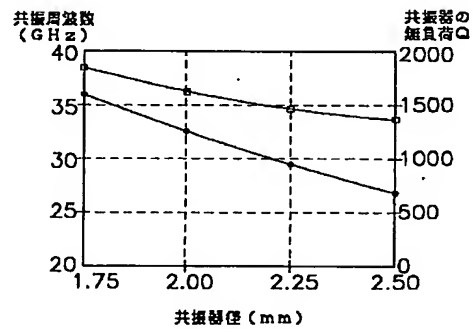
【符号の説明】

- 1、11 誘電体共振器
- 2 誘電体基板
- 3a、3b、23a、23b ストリップ導体
- 5、25 金属ケース
- 13a、13b 薄膜多層電極によるストリップ導体
- 21 誘電体フィルタ
- 26、27 回路基板
- 26a、27a ストリップ導体
- 26b、27b 容量電極部
- 28 容量電極

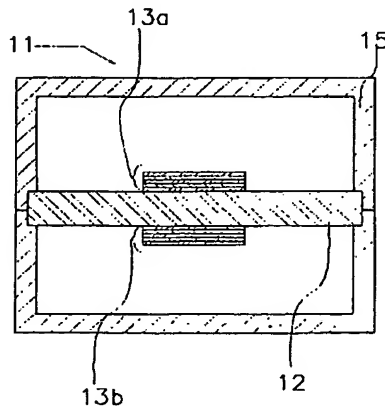
【図1】



【図2】



【図3】

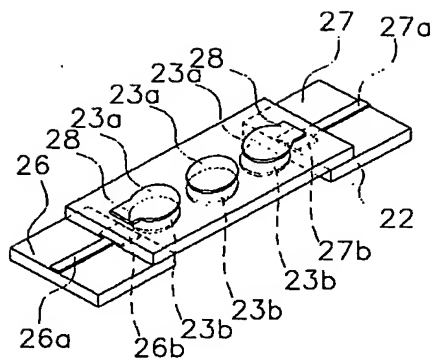




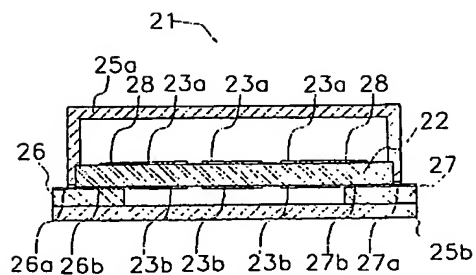
(6)

特開平10-983160

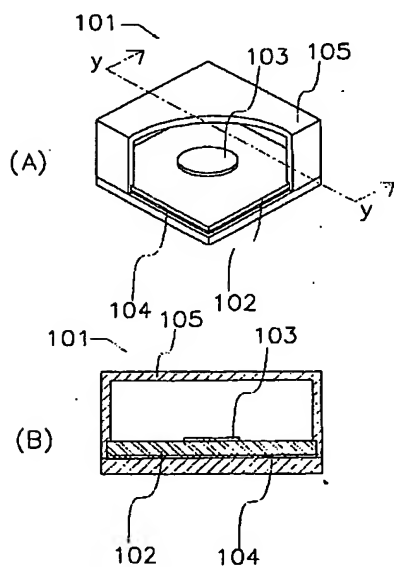
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 井田 裕
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内